

## 日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月17日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第358806号

出 願 人

Applicant (s):

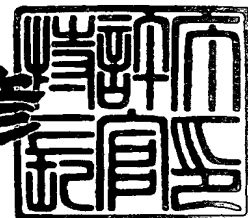
ソニー株式会社

JC678 U.S. PTO  
09/464161  
12/16/99CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年10月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3075018

【書類名】 特許願

【整理番号】 9801036707

【提出日】 平成10年12月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 21/00

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及び提供媒体、並びにブ  
レゼンテーションシステム

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 五味 信一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 上田 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第188623号

【出願日】 平成10年 7 月 3 日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及び提供媒体、並びにプレゼンテーションシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から前記輝点の位置を決定する位置決定手段と、

前記画像情報を 2 値化して、前記第 1 の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記決定手段は、前記第 2 の画像上における輝点の位置を補正して記第 1 の画像上における輝点の位置を決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記第 2 の画像は、流し撮像による画像であり、  
前記点滅パターン検出手段は、前記画像情報を 2 次元データに変換した後に、  
2 値化して、前記第 1 の画像上での輝点の点滅パターンを検出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から前記輝点の位置を決定する位置決定ステップと、

前記画像情報を 2 値化して、前記第 1 の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から前記輝点の位置を決定する位置決定ステップと、

前記画像情報を 2 値化して、前記第 1 の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出ステップと

を含む処理を画像処理装置に実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする提供媒体。

【請求項 6】 相互の位置が既知の 4 つの点を有する対象物の画像を処理する画像処理装置において、

前記画像上の前記 4 つの点の位置から、前記対象物の 3 次元空間上の傾きを算出する第 1 の算出手段と、

前記 4 つの点の距離および前記第 1 の算出手段が算出した前記対象物の 3 次元空間上の傾きから、前記対象物の 3 次元空間上の位置を算出する第 2 の算出手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 相互の位置が既知の 4 つの点を有する対象物の画像を処理する画像処理装置の画像処理方法において、

前記画像上の前記 4 つの点の位置から、前記対象物の 3 次元空間上の傾きを算出する第 1 の算出ステップと、

前記 4 つの点の距離および前記第 1 の算出ステップで算出した前記対象物の 3 次元空間上の傾きから、前記対象物の 3 次元空間上の位置を算出する第 2 の算出ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 相互の位置が既知の 4 つの点を有する対象物の画像を処理する画像処理装置に、

前記画像上の前記 4 つの点の位置から、前記対象物の 3 次元空間上の傾きを算出する第 1 の算出ステップと、

前記 4 つの点の距離および前記第 1 の算出ステップで算出した前記対象物の 3 次元空間上の傾きから、前記対象物の 3 次元空間上の位置を算出する第 2 の算出ステップと

を含む処理を実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする提供媒体。

【請求項 9】 第 1 の画像を表示するための画像表示手段と、

前記第 1 の画像上の所定の位置を輝点により指示する指示手段と、

前記第 1 の画像に、指示された前記輝点を含んだ第 2 の画像を撮像する撮像手段と、

前記第 2 の画像を示す画像情報から、前記第 1 の画像上での前記輝点の位置を決定し、前記画像情報を 2 値化することにより、前記第 1 の画像上での輝点の点

滅パターンを検出する画像処理手段と、

前記画像処理手段により検出された、前記輝点の位置及び前記輝点の点滅パターンに対応して、前記第1の画像を合成する合成手段と  
を備えることを特徴とするプレゼンテーションシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、及び提供媒体、並びにプレゼンテーションシステムに関し、特に、表示画面上の指示した位置及び指示した位置の状態を同時に認識できるようにした、画像処理装置、画像処理方法、及び提供媒体、並びにプレゼンテーションシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、プレゼンテーションソフトウェアを組み込んだパーソナルコンピュータ（PC）とプロジェクタを利用した電子プレゼンテーションが広く行われている。この電子プレゼンテーションにおいては、スクリーン上に投影された画像の所定の位置を、指示棒あるいはレーザーポインタを用いて、指示することがよく行われている。

【0003】

PC側に於けるプレゼンテーションソフトウェアの制御は、PCのマウス、電波又は赤外線を用いたリモートコマンドを説明者が操作して行うか、PCの操作を他の者に依頼するか、スクリーンの特定の位置とPCの動作をあらかじめ対応させて処理していた。

【0004】

特開平6-308879号公報には、説明者が表示画面上を指示器で指示した際、表示画面あるいはその近傍に設置された光電変換素子から発された光を、指示器に取り込み、その光により、指示器の軸方向を算出し、その軸方向の画面上にポイントマークを表示させることが開示されている。

【0005】

特開平8-95707号公報には、説明者が表示画面上を指示棒で指示した際、指示棒の影を赤外線カメラで撮影し、指示棒の先端位置を検出して、指示している位置を検出することが開示されている。

【0006】

特開平9-120340号公報には、説明者がレーザビームで表示画面上を指示した際、レーザビームの表示画面上でのスポット径を変えてスクリーンの3隅の素子で検出されるタイミング差から指示した位置を検出することが開示されている。

【0007】

特開平10-39994号公報では、説明者が表示画面上を指示した際、説明者の位置、傾き、注視点位置を検出して、ポイントされている位置を検出することが開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの従来の技術においては、検出されているものはポインティングデバイスによってポイントされている位置だけであり、その位置での画像情報については認識ができない課題があった。

【0009】

また、スクリーンの位置および角度、並びにポインティングデバイスによってポイントされている位置の検出には、複雑な装置が必要であった。

【0010】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、表示画像上にポインティングデバイスによりポイントされている位置及びその位置での画像情報を同時に検知することができるようにした、画像処理装置、画像処理方法、及び提供媒体、並びにプレゼンテーションシステムを提供することである。

【0011】

また、本発明の目的は、単純な装置で、スクリーンの位置および角度、並びに表示画像上のポインティングデバイスによりポイントされている位置を検出でき

るようにした画像処理装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の画像処理装置は、第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から前記輝点の位置を決定する位置決定手段と、前記画像情報を 2 値化して、前記第 1 の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出手段とを備えることを特徴とする。

【0013】

請求項 4 に記載の画像処理方法は、第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から前記輝点の位置を決定する位置決定ステップと、前記画像情報を 2 値化して、前記第 1 の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出ステップとを含むことを特徴とする。

【0014】

請求項 5 に記載の提供媒体は、第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から前記輝点の位置を決定する位置決定ステップと、前記画像情報を 2 値化して、前記第 1 の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出ステップとを含む処理を画像処理装置に実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする。

【0015】

請求項 6 に記載の画像処理装置は、画像上の 4 つの点の位置から、対象物の 3 次元空間上の傾きを算出する第 1 の算出手段と、4 つの点の距離および第 1 の算出手段が算出した対象物の 3 次元空間上の傾きから、対象物の 3 次元空間上の位置を算出する第 2 の算出手段とを備えることを特徴とする。

【0016】

請求項 7 に記載の画像処理方法は、画像上の 4 つの点の位置から、対象物の 3 次元空間上の傾きを算出する第 1 の算出ステップと、4 つの点の距離および第 1 の算出ステップで算出した対象物の 3 次元空間上の傾きから、対象物の 3 次元空間上の位置を算出する第 2 の算出ステップとを含むことを特徴とする。



【0017】

請求項 8 に記載の提供媒体は、画像処理装置に、画像上の 4 つの点の位置から、対象物の 3 次元空間上の傾きを算出する第 1 の算出ステップと、4 つの点の距離および第 1 の算出ステップで算出した対象物の 3 次元空間上の傾きから、対象物の 3 次元空間上の位置を算出する第 2 の算出ステップとを含む処理を画像処理装置に実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする。

【0018】

請求項 9 に記載のプレゼンテーションシステムは、第 1 の画像を表示するための画像表示手段と、第 1 の画像上の所定の位置を輝点により指示する指示手段と、第 1 の画像に、指示された輝点を含んだ第 2 の画像を撮像する撮像手段と、第 2 の画像を示す画像情報から、第 1 の画像上での輝点の位置を決定し、画像情報を 2 値化することにより、第 1 の画像上での輝点の点滅パターンを検出する画像処理手段と、画像処理手段により検出された、輝点の位置及び輝点の点滅パターンに対応して、第 1 の画像を合成する合成手段とを備えることを特徴とする。

【0019】

請求項 1 に記載の画像処理装置、請求項 4 に記載の画像処理方法、及び請求項 5 に記載の提供媒体においては、第 1 の画像上の輝点を含んで撮像された第 2 の画像を示す画像情報から輝点の位置が決定され、画像情報が 2 値化されて、第 1 の画像上の輝点の点滅パターンが検出される。

【0020】

請求項 6 に記載の画像処理装置、請求項 7 に記載の画像処理方法、および請求項 8 に記載の提供媒体においては、画像上の 4 つの点の位置から、対象物の 3 次元空間上の傾きが算出され、4 つの点の距離および対象物の 3 次元空間上の傾きから、対象物の 3 次元空間上の位置が算出される。

【0021】

請求項 9 に記載のプレゼンテーションシステムにおいては、第 1 の画像上の所定の位置が輝点により指示され、第 1 の画像に、指示された輝点を含んだ第 2 の画像を示す画像情報から、第 1 の画像上での輝点の位置が決定される。画像情報

を2値化することにより、第1の画像上での輝点の点滅パターンが検出され、検出された輝点の位置及び輝点の点滅パターンに対応して、第1の画像を合成する。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を説明するが、特許請求の範囲に記載の発明の各手段と以下の実施の形態との対応関係を明らかにするために、各手段の後の括弧内に、対応する実施の形態（但し一例）を付加して本発明の特徴を記述すると、次のようになる。但し勿論この記載は、各手段を記載したものに限定することを意味するものではない。

#### 【0023】

請求項1に記載の画像処理装置は、第1の画像上の輝点を含んで撮像された第2の画像を示す画像情報から輝点の位置を決定する位置決定手段（例えば、図3のステップS1乃至ステップS12）と、画像情報を2値化して、第1の画像上の輝点の点滅パターンを検出する点滅パターン検出手段（例えば、ステップS13）とを備えることを特徴とする。

#### 【0024】

請求項6に記載の画像処理装置は、画像上の4つの点の位置から、対象物の3次元空間上の傾きを算出する第1の算出手段（例えば、図6のステップS37）と、4つの点の距離および第1の算出手段が算出した対象物の3次元空間上の傾きから、対象物の3次元空間上の位置を算出する第2の算出手段（例えば、図6のステップS38）とを備えることを特徴とする。

#### 【0025】

請求項9に記載のプレゼンテーションシステムは、第1の画像を表示するための画像表示手段（例えば、図1のスクリーン1）と、第1の画像上の所定の位置を輝点により指示する指示手段（例えば、図1の指示棒2）と、第1の画像に、指示された輝点を含んだ第2の画像を撮像する撮像手段（例えば、図1のビデオカメラ3）と、第2の画像を示す画像情報から、第1の画像上での輝点の位置を決定し、画像情報を2値化することにより、第1の画像上での輝点の点滅パター

ンを検出する画像処理手段（例えば、図1の画像処理装置4）と、画像処理手段により検出された、輝点の位置及び輝点の点滅パターンに対応して、第1の画像を合成する合成手段と（例えば、図1のパーソナルコンピュータ5）とを備えることを特徴とする。

【0026】

#### <第1の実施の形態>

本発明を適用したプレゼンテーションシステムについて、添付の図面を用いて説明する。図1は、本実施の形態のプレゼンテーションシステムの構成を示すブロック図である。

【0027】

本実施の形態のプレゼンテーションシステムでは、説明者が、スクリーン1に表示されている画像上を指示棒2で指示して説明を行い、その様子をビデオカメラ3で撮像されるようになされている。画像処理装置4は、ビデオカメラ3によって撮像された画像における輝点の位置及び輝点の時間的経過に於けるパターンを検知し、点滅パターンに対応したビット・パターンをパーソナルコンピュータ5に供給する。パーソナルコンピュータ5は、画像処理装置4において処理された輝点の位置及び輝点の時間的経過に於ける点滅パターンを示すビット・パターンを取り込み、輝点の位置および輝点の点滅パターンを示すビット・パターンに対応した合成画像を作成する。プロジェクタ6は、パーソナルコンピュータ5から送られてきた画像情報をスクリーン1上に投影する。

【0028】

図2は、画像処理装置4の構成例を示すブロック図である。CPU21は、ROM22に記憶されているプログラムに従って、各種の処理を実行する。RAM23には、CPU21が各種の処理を実行する上において必要なデータ、プログラムなどが、適宜記憶される。入出力インターフェース24は、ビデオカメラ3から送られてきた画像情報の取り込み処理と、画像情報のパーソナルコンピュータ5への出力処理を実行する。

【0029】

次に、本実施の形態のプレゼンテーションシステムの動作について説明する。

まず、説明者が説明するために用意した画像を示す画像情報をパーソナルコンピュータ 5 からプロジェクタ 6 に送る。プロジェクタ 6 では、その画像情報を示す画像をスクリーン 1 上に投影する。ここで、投影される画像は、スクリーン 1 の周囲の輝度、色、及びパターンと異なる画像である。

【0030】

そして、投影された画像上を指示棒 2 を用いて説明者が指示しながら説明する。この指示棒 2 は、先端部分に発光素子 (LED) が備えられており、説明者の操作により、発光素子を発光させて画像上に輝点を映し出し、指示する位置を視聴者に明らかにする。

【0031】

説明者が指示棒 2 により画像の所定の部分を指示し、画像上に輝点を示した際、この輝点を含んだ画像を表示しているスクリーン 1 全体をビデオカメラ 3 が撮像する。そして、撮像された画像を示す画像情報は、画像処理装置 4 に送られる。

【0032】

次に、図 2 の画像処理装置 4 に於ける、送られてきた画像情報の処理について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

【0033】

最初に、ステップ S 1 において、CPU 21 は、撮像した画像の中から、スクリーン 1 を示している領域の画像を抽出する。スクリーン 1 に投影する画像の輝度、色、及びパターンは、スクリーン 1 の周囲の輝度、色、及びパターンと異なる画像であるため、スクリーン 1 を示す領域とスクリーン 1 以外の領域を示す画像とは容易に識別することができ、スクリーン 1 を示す領域の画像は容易に抽出することができる。

【0034】

次に、スクリーン 1 を示す領域の 4 隅の座標値を求めるステップに入る。このステップはステップ S 2 乃至ステップ S 5 から構成されている。

【0035】

まず、ステップ S 2 において、CPU 21 は、スクリーン 1 を示す領域のエッ

ジ領域を抽出する。そして、ステップS3において、CPU21は、このエッジ領域の画像情報を、その画素値に閾値処理を施して2値化する。さらに、ステップS4において、CPU21は、2値化されたエッジ領域の画像情報により、Hough変換を用いて、スクリーン1の領域の4辺を検出する。

【0036】

そして、ステップS5において、CPU21は、検出した4辺の交点を求め、図4に示すように、その交点a, b, c, dをスクリーン1の領域の4隅とし、点a, b, c, dの撮像した画像上の座標値（以下、画像座標系での座標値ともいう）を求める。

【0037】

次いで、撮像した画像上での任意の点の座標をスクリーン1上での座標に補正するための座標補正パラメータ $\delta$ を求めるステップS6に入る。この処理もCPU21により実行される。

【0038】

まず、図4に示すように、検出した4隅の点a, b, c, dより形成される図形abcdの対角線bdと対角線acとの交点eの座標が求められる。

【0039】

そして、点a, b, c, dの座標より消失点 $U(x_u, y_u)$ ,  $V(x_v, y_v)$ が求められる。

【数1】

$$U = \frac{2\|de\|b_p - \|db\|e_p}{2\|de\| - \|db\|} \equiv (x_u, y_u) \quad (1)$$

【数2】

$$V = \frac{2\|ce\|a_p - \|ca\|e_p}{2\|ce\| - \|ca\|} \equiv (x_v, y_v) \quad (2)$$

【0040】

ただし、 $\|de\|$ は点dと点eとの間の距離を示し、 $\|db\|$ は、点dと点b

との間の距離を示し、 $b_p$ は点bの座標を示し、 $e_p$ は点eの座標を示している。  
また、 $||ce||$ は、点cと点eとの間の距離を示し、 $||ca||$ は、点cと点aとの間の距離を示し、 $a_p$ は点aの座標を示し、 $c_p$ は点cの座標を示している。さらに、 $x_u, y_u, x_v, y_v$ は、消失点U, Vのそれぞれのx座標及びy座標を示している。

【0041】

このようにして求められた消失点U, Vそれぞれのx座標及びy座標 $x_u, y_u, x_v, y_v$ を用いて、次式から $p_s, q_s$ が得られる。

【数3】

$$p_s = \frac{-y_u + y_v}{x_u y_v - x_v y_u} \quad (3)$$

【数4】

$$q_s = \frac{x_u - x_v}{x_u y_v - x_v y_u} \quad (4)$$

【0042】

この $p_s, q_s$ と、ビデオカメラ3の焦点距離 $f$ とから、画像座標系での座標値からスクリーン座標系での座標値に補正するための座標補正パラメータ $\delta$ 、及び画像座標系での点a, bに対応するスクリーン座標系での点A, Bそれぞれのz座標 $Z_A, Z_B$ が次のように表される。

【数5】

$$\delta = p_s \frac{Z_A}{f} x_a + q_s \frac{Z_A}{f} y_a - Z_A \quad (5)$$

【数6】

$$\delta = p_s \frac{Z_B}{f} x_b + q_s \frac{Z_B}{f} y_b - Z_B \quad (6)$$

【数 7】

$$Z_A = \frac{\delta \cdot f}{x_a p_s + y_a q_s - f} \quad (7)$$

【数 8】

$$Z_B = \frac{\delta \cdot f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \quad (8)$$

【0043】

さらに、点 A、B の座標が次のように表される。

【数 9】

$$A = (x_A, y_A) \equiv \left( \frac{Z_A}{f} x_a, \frac{Z_A}{f} y_a, Z_A \right) \quad (9)$$

【数 10】

$$B = (x_B, y_B) \equiv \left( \frac{Z_B}{f} x_b, \frac{Z_B}{f} y_b, Z_B \right) \quad (10)$$

【0044】

このようにして、式 (5) 乃至式 (10) を用いると、点 A と点 B の距離  $||A - B||$  は次のように求められる。

【数 1 1】

$$\begin{aligned} \|AB\|^2 = & \left\{ \frac{\delta x_a}{x_a p_s + y_a q_s - f} \left( 1 - \frac{x_a p_s + y_a q_s - f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \cdot \frac{x_b}{x_a} \right) \right\}^2 \\ & + \left\{ \frac{\delta y_a}{x_a p_s + y_a q_s - f} \left( 1 - \frac{x_a p_s + y_a q_s - f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \cdot \frac{y_b}{y_a} \right) \right\}^2 \\ & + \left\{ \frac{\delta f}{x_a p_s + y_a q_s - f} \left( 1 - \frac{x_a p_s + y_a q_s - f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \right) \right\}^2 \quad (11) \end{aligned}$$

【0045】

そして、式(11)を(実際のAB間の距離)<sup>2</sup>とすると、式(12)が得られる。

【数 1 2】

$$\begin{aligned} & \left\{ \frac{\delta x_a}{x_a p_s + y_a q_s - f} \left( 1 - \frac{x_a p_s + y_a q_s - f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \cdot \frac{x_b}{x_a} \right) \right\}^2 \\ & + \left\{ \frac{\delta y_a}{x_a p_s + y_a q_s - f} \left( 1 - \frac{x_a p_s + y_a q_s - f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \cdot \frac{y_b}{y_a} \right) \right\}^2 \\ & + \left\{ \frac{\delta f}{x_a p_s + y_a q_s - f} \left( 1 - \frac{x_a p_s + y_a q_s - f}{x_b p_s + y_b q_s - f} \right) \right\}^2 \\ & = (\text{実際の AB 間の距離})^2 \quad (12) \end{aligned}$$

【0046】

式(12)に既知であるビデオカメラ3の焦点距離fの値を代入することにより、座標補正パラメータδが得られる。

【0047】

そして、画像座標系での輝点の位置を、スクリーン座標系での輝点の位置に補正する座標値補正ステップに入る。この座標値補正ステップはステップS7乃至



ステップ S 12 から構成されている。

【0048】

まず、ステップ S 7 において、CPU 21 は、撮像された画像を、その画素値で第 1 の閾値により閾値処理を施し 2 値化する。次に、ステップ S 8 において、CPU 21 は、第 1 の閾値以上の画素値を有する画素の分散状況に対して、第 2 の閾値により閾値処理を施す。そして、ステップ S 9 において、CPU 21 は、第 1 の閾値以上の画素値を有する画素の分散が、第 2 の閾値以下である場合に輝点が有ると判定し、第 2 の閾値以上である場合に輝点が無いと判定して、画像上の輝点の有無を判断する。そして、輝点が有ると判定された場合、ステップ S 10 に進み、輝点が無いと判定された場合、ステップ S 13 に進む。

【0049】

ステップ S 10 において、CPU 21 は、輝点が有ると判定した領域（輝点 p）の画像上の座標値を計測する。ここで、輝点には広がりがあるため、複数の座標値が得られる。

【0050】

その後、ステップ S 11 において、CPU 21 は、その広がりに応じて得られた輝点 p の全ての位置座標を平均して平均値を計算し、この平均値を画像上での輝点の座標  $p(x_p, y_p)$  とする。

【0051】

さらに、ステップ S 12 において、CPU 21 は、図 4 に示されるように、画像上の輝点の座標  $p(x_p, y_p)$  から推定されるスクリーン 1 上における 3 次元の座標  $P(X_p, Y_p, Z_p)$  を求める。座標 P の Z 座標  $Z_p$  は、座標補正パラメータ  $\delta$  を用いて、次のように表すことができる。

【数 13】

$$Z_p = \frac{\delta \cdot f}{x_p p_s + x_p q_s - f} \quad (13)$$

【0052】

また、推定されるスクリーン 1 上の 3 次元座標 P は、次の式 (14) または式

(15) のように求めることができる。

【数 14】

$$P = \left( \frac{Z_P}{f} x_P, \frac{Z_P}{f} y_P, Z_P \right) \quad (14)$$

【数 15】

$$P' = \left( \frac{\overline{AB}}{\|AB\|} \cdot \overline{AP}, \frac{\overline{AD}}{\|AD\|} \cdot \overline{AP} \right) \quad (15)$$

【0053】

次いで、輝点の時間的経過に伴う点滅パターンを検出する点滅パターン検出ステップ S13 に入る。

【0054】

指示棒 2 の先端の発光素子が発生する輝点の点滅パターンの単位期間（オンまたはオフの期間）には、マージンが持たせられている。これは、一般的に、輝点の点滅の時間的パターンの期間と画像処理装置 4 の入出力インターフェース 24 に於ける画像キャプチャ部の画素取り込み周期とは同期していないと考えられるため、この同期ずれにより、輝点の点滅パターンを誤って認識しないようにするために設けられるものである。本実施の形態の場合、輝点の点滅パターンの単位期間に 1 VD（フィールド周期 = NTSC 方式の場合、1/60 秒）分のマージンを持たせて、輝点の点滅パターンの単位期間を 2 VD 以上とする。図 5（A）は、輝点（LED）の点滅パターンを示しており、この例では、オンまたはオフの期間が 2 VD の n 倍（n は整数）とされている。図 5（B）は図 5（A）の輝点（LED）の点滅パターンを撮像した結果を示している。

【0055】

ステップ S13 において、CPU 21 は、現在のフィールドのラインと、1 フィールド前（または 1 フィールド後）のラインの画素値との論理積をとり、両方とも ON の場合のみ、輝点があると判断して、周期の同期ずれによる誤検出を排除する。図 5（C）は、図 5（B）の撮像された輝点の点滅パターンに対して、

画像処理装置 4 において同期ずれを排除して 2 値化した結果を示すビットパターンを示している。2 VD (1 フレーム) 毎に 1 個のビットが得られていることが判る。

【0056】

その後、ステップ S 14 において、CPU 21 は、得られた輝点の点滅パターンを示すビット・パターンをパーソナルコンピュータ 5 に送る。

【0057】

そして、ステップ S 15 において、CPU 21 は、説明者の説明が終わったか否か、すなわち、説明者が指示した輝点を含んだ画像の処理を行う必要があるかどうかを判断し、必要がないと判断した場合は処理を終了し、必要があると判断した場合は、ステップ S 7 に戻り、上述した動作、即ちステップ S 7 乃至ステップ S 15 の処理を繰り返し実行する。

【0058】

以上のように、画像処理装置 4 は、指示棒 2 の輝点の位置と共に、輝点の点滅パターンを示すビット・パターンをパーソナルコンピュータ 5 に供給する。

【0059】

次に、指示棒 2 の輝点の位置、および輝点の点滅パターンを示すビット・パターンをパーソナルコンピュータ 5 に供給する、画像処理装置 4 の他の処理を図 6 のフローチャートを参照して説明する。ステップ S 31 乃至ステップ S 35 の処理は、図 3 のステップ S 1 乃至ステップ S 5 の処理とそれぞれ同様であるので、その説明は省略する。

【0060】

ステップ S 36 において、CPU 21 は、スクリーン 1 の画像から、消失点を算出する。CPU 21 がスクリーン 1 の画像から、消失点を算出処理を図 7 を参照して説明する。以下の説明において、画像座標系は、ビデオカメラ 3 の視点を原点とする座標系である。

【0061】

まず、図 7 に示すように、消失点  $U(x_u, y_u)$  は、画像面上の点 a および点 b を通る直線 a b、並びに点 c および点 d を通る直線 c d の交点であり、消失点

$V(x_v, y_v)$  は、点aおよび点dを通る直線ad、並びに点bおよび点cを通る直線bcの交点である。直線abは、式(16)で表され、直線cdは、式(17)で表され、直線adは、式(18)で表され、直線bcは、式(19)で表される。

$$\alpha_1 x + \beta_1 y = r_1 \quad (16)$$

$$\alpha_2 x + \beta_2 y = r_2 \quad (17)$$

$$\alpha_3 x + \beta_3 y = r_3 \quad (18)$$

$$\alpha_4 x + \beta_4 y = r_4 \quad (19)$$

【0062】

従って、消失点 $U(x_u, y_u)$ の座標は、式(20)および式(21)で算出され、消失点 $V(x_v, y_v)$ の座標は、式(22)および式(23)で算出される。

$$x_u = (\beta_2 r_1 - \beta_1 r_2) / (\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1) \quad (20)$$

$$y_u = (\alpha_1 r_2 - \alpha_2 r_1) / (\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1) \quad (21)$$

$$x_v = (\beta_4 r_3 - \beta_3 r_4) / (\alpha_3 \beta_4 - \alpha_4 \beta_3) \quad (22)$$

$$y_v = (\alpha_3 r_4 - \alpha_4 r_3) / (\alpha_3 \beta_4 - \alpha_4 \beta_3) \quad (23)$$

【0063】

ここで、画像面上での点aの座標が $(x_1, y_1)$ 、点bの座標が $(x_2, y_2)$ 、点cの座標が $(x_3, y_3)$ 、および点dの座標が $(x_4, y_4)$ であれば、 $\alpha_1, \beta_1, r_1, \alpha_2, \beta_2, r_2, \alpha_3, \beta_3, r_3, \alpha_4, \beta_4$ 、および $r_4$ は、それぞれ式(24)、式(25)、式(26)、式(27)、式(28)、式(29)、式(30)、式(31)、式(32)、式(33)、式(34)、および式(35)で算出される。

$$\alpha_1 = y_1 - y_2 \quad (24)$$

$$\beta_1 = -(x_1 - x_2) \quad (25)$$

$$r_1 = x_2 y_1 - x_1 y_2 \quad (26)$$

$$\alpha_2 = y_3 - y_4 \quad (27)$$

$$\beta_2 = -(x_3 - x_4) \quad (28)$$

$$r_2 = x_4 y_3 - x_3 y_4 \quad (29)$$

$$\alpha_3 = y_1 - y_4 \quad (30)$$

$$\beta_3 = -(x_1 - x_4) \quad (31)$$

$$\gamma_3 = x_4 y_1 - x_1 y_4 \quad (32)$$

$$\alpha_4 = y_2 - y_3 \quad (33)$$

$$\beta_4 = -(x_2 - x_3) \quad (34)$$

$$\gamma_4 = x_3 y_2 - x_2 y_3 \quad (35)$$

【0064】

ステップS37において、CPU21は、消失点U ( $x_u, y_u$ ) および消失点V ( $x_v, y_v$ ) からスクリーン1の傾きを算出する。図8に示すように、画像座標系上の座標点がレンズの焦点距離  $f$  で規格化できるように、画像座標系の  $z$  軸が画像面に垂直で、かつ、画像座標系の  $z = 1$  に画像面が位置するように、画像座標系を設定する。空間中の点  $P_a (x_a, y_a, z_a)$  は、透視変換によって、画像面上の点  $p_a (x_a / z_a, y_a / z_a)$  に投影される。

【0065】

点Pを通り、方向ベクトル  $v = (v_x, v_y, v_z)$  を有する空間中の直線L上の点  $P_1$  は、式(36)で表され、点  $P_1$  を画像面に投影した点  $p_1$  は、式(37)で表される。

$$\begin{aligned} P_1 &= P_a + t v \\ &= (x_a + t v_x, y_a + t v_y, z_a + t v_z) \end{aligned} \quad (36)$$

$$\begin{aligned} p_1 &= ((x_a + t v_x) / (z_a + t v_z), (y_a + t v_y) / (z_a + t v_z)) \\ &= ((x_a / t + v_x) / (z_a / t + v_z), \\ &\quad (y_a / t + v_y) / (z_a / t + v_z)) \end{aligned} \quad (37)$$

【0066】

消失点は、ある方向ベクトルを有する直線を無限遠に伸ばしたときの投影像であるから、 $t \rightarrow \infty$  としたときの  $p_1$  が消失点であり、式(38)で表される。

【数 16】

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p_1 = \lim_{t \rightarrow \infty} ((x_a/t + v_x)/(z_a/t + v_z), (y_a/t + v_y)/(z_a/t + v_z))$$

$$= (v_x/v_z, v_y/v_z)$$

(38)

【0067】

空間中のある平面  $\pi$  の法線ベクトル  $n$  ( $p_s, q_s, -1$ ) は、平面  $\pi$  上の任意の直線  $u = (u_x, u_y, u_z)$  と直交するので、式 (39) が成立し、式 (39) を変形すれば式 (40) が求まる。(以下、式中の "  $\rightarrow$  " を付した変数は、ベクトルであることを示す)

【数 17】

$$\vec{n} \cdot \vec{u} = p_s u_x + q_s u_y - u_z = 0 \quad (39)$$

$$p_s (u_x/u_z) + q_s (u_y/u_z) = 1 \quad (40)$$

【0068】

式 (40) の  $(u_x/u_z)$  および  $(u_y/u_z)$  は、式 (38) に示されるように、消失点を表す。また、方向ベクトル  $u$  は、任意であるから、式 (40) は、画像面上の消失点の集合、すなわち、消失線を表す。逆に、消失線  $a x + b y = 1$  があるとき、この消失線を有する平面の傾きは、 $(a, b, -1)$  である。従って、四角形  $ABCD$  の投影像である四角形  $abcd$  から求められる消失点  $U (x_u, y_u)$  および消失点  $V (x_v, y_v)$  を用いると、消失線は、式 (41) で算出される。

$$((-y_u + y_v) / (x_u y_v - x_v y_u)) x + ((x_u - x_v) / (x_u y_v - x_v y_u)) y = 1 \quad (41)$$

【0069】

これより、四角形  $ABCD$  の法線ベクトル  $n_{abcd}$  は、式 (42) で表現できる

【数 18】

$$\vec{n}_{abcd} = ((-y_u + y_v) / (x_u y_v - x_v y_u), (x_u - x_v) / (x_u y_v - x_v y_u), -1) \quad (42)$$

【0070】

法線ベクトル  $n_{abcd}$  を正規化して、ベクトル  $N$  を求める。

【数 19】

$$\vec{N} = \frac{\vec{n}_{abcd}}{||\vec{n}_{abcd}||} \quad (43)$$

ただし、演算子  $||$  ベクトル  $||$  は、ベクトルの絶対値を求める演算子である。

【0071】

以上のように、CPU21 は、スクリーン1の画像から、スクリーン1の傾きを算出する。

【0072】

ステップS38において、CPU21は、スクリーン1の傾きを基に、ビデオカメラ3からスクリーン1までの距離を求める。図9は、ビデオカメラ3およびスクリーン1を横から見た図である。点aを基準に算出される、画像座標系の原点oとスクリーン座標系の原点Oとの距離  $d_a$  は、式(44)で算出される。

$$d_a = (\|AE\| \sin \theta_a) / (\sin(\theta_a + \phi_a)) \quad (44)$$

ここで、 $\|AE\|$  は既知である。 $\theta_a$  は、式(45)で定義され、 $\phi_a$  は、式(46)で定義される角度である。

$$\theta_a = \angle E A \quad (45)$$

$$\phi_a = \angle A E \quad (46)$$

【0073】

同様に、点bを基準に算出される、画像座標系の原点oとスクリーン座標系の原点Oとの距離  $d_b$ 、点cを基準に算出される、画像座標系の原点oとスクリーン座標系の原点Oとの距離  $d_c$ 、および点dを基準に算出される、画像座標系の原点oとスクリーン座標系の原点Oとの距離  $d_d$  を算出し、距離  $d_a$ 、距離  $d_b$ 、

距離  $d_c$ 、および距離  $d_d$  の平均が、画像座標系の原点  $o$  からスクリーン座標系の原点  $O$  までの距離  $d_{ave}$  とされる。

【0074】

画像座標系の原点  $o$  からスクリーン座標系の原点  $O$ （長方形  $ABCD$  の中心）へと向かう平行移動ベクトル  $t$  は、式（47）で算出される。

【数20】

$$\vec{t} = d_{ave} \frac{\vec{oe}}{\|\vec{oe}\|} \quad (47)$$

【0075】

以上のように、画像の中のスクリーンの位置から、3次元上のスクリーン1の位置  $(X_m, Y_m, Z_m)$  および角度  $(Rx_m, Ry_m, Rz_m)$  が計算される。このスクリーン1の位置および角度を計算する処理の説明では、画像座標系の  $z = 1$  に画像面が位置するとして説明したが、図3における説明の式に示すように、 $p_s$  および  $q_s$  をビデオカメラ3の焦点距離  $f$  で補正すれば、ビデオカメラ3の焦点距離  $f$  が1以外でも、正確な位置および角度が算出できる。

【0076】

ステップS39乃至ステップS48の処理は、図3のステップS6乃至ステップS15の処理とそれぞれ同様であるので、その説明は省略する。

【0077】

以上のように、図6に示すフローチャートで説明される処理でも、画像処理装置4は、指示棒2の輝点の位置と共に、輝点の点滅パターンを示すビット・パターンをパーソナルコンピュータ5に出力する。

【0078】

パーソナルコンピュータ5では、検出されたビットパターンをパーソナルコンピュータ5を制御するためのコマンドなどに割り当てる。コマンドの検出時間は全て同じである必要はなく、頻繁に使用されるコマンドは素早く検出する必要があるが、それほど頻繁に使用されないコマンドは検出時間にある程度の時間を要してもよいという場合が多い。そのため、頻繁に使用されるコマンドには短いパ



ターンが割り当てられ、それほど頻繁に使用されないコマンドには長めのパターンが割り当てられており、トータルの検出時間が短くなるようになされている。

【0079】

本実施の形態では、指示棒2の左ボタン（図示せず）を押している状態に“001”というパターンを割り当て、右ボタン（図示せず）を押している状態に“0001”というパターンを割り当て、誤検出を排除するために、どのボタンも押していない状態に“01”というパターンを割り当てられている。同様にして、ボタン数が増やされた場合には、パターン数を増やすことができる。

【0080】

そして、パーソナルコンピュータ5よりプロジェクタ6に、説明者が指示した輝点の位置と点滅パターンに対応した画像情報が送られる。プロジェクタ6は、送られてきた画像情報をスクリーン1上に投影する。例えば、スクリーン1上には、説明する人の指示した位置がポイント・マークされ、輝点の時間的経過に伴う動きに沿って、即座に画面上を動き、説明者が指示する位置が即座に示せることとなる。また、例えば、説明者が輝点を所定の位置（例えば、画面上に矢印が表示されている）に移動し、指示棒2の左ボタンを押せば、プロジェクタ6は、表示すべき次の画面を表示し、または、説明者が輝点を同じ位置に移動し、指示棒2の右ボタンを押せば、プロジェクタ6は、表示すべき最後の画面を表示することができる。

【0081】

その後、説明者の説明が終わるまで、上述した動作は繰り返され、説明者の説明が終わると上述したプレゼンテーションシステムの処理は終了する。

【0082】

このように、本実施の形態のプレゼンテーションシステムにおいては、撮像された画像を画素値で閾値処理を施すことにより2値化し、第1の閾値以上の画素値を有する画素の分散が第2の閾値以下である場合、輝点があると判定する。

【0083】

そのため、スクリーン1上に指示棒2により指示された輝点以外の点が誤って検出されることを回避することができる。

【0084】

また、スクリーン1上に投影された画像を撮像した画像上の座標からスクリーン1上の座標に補正するための座標補正パラメータ $\delta$ により、座標値を補正するため、スクリーン1上の3次元座標値を正確に検出することができる。

【0085】

そして、輝点の点滅パターンに1フィールド分のマージンを与え、現在のフィールドのラインと1フィールド前のラインの画素値との論理積をとることにより、輝点の時間パターンを検出するため、輝点の点滅パターンの周期と画像キャプチャ部の周期との同期ずれによって発生する誤検出を回避することができる。

【0086】

したがって、撮像された画像から輝点の位置と輝点の点滅パターンを正確に検出することができる。

【0087】

また、検出された輝点の位置と点滅パターンをパーソナルコンピュータ5で制御する際、よく使われるコマンドほど短いコマンドとしたため、多くのコマンド（パターン）の中から、所定のコマンド（パターン）を読み出すために必要とされる処理時間を短縮することができる。

【0088】

したがって、スクリーン1上に投影されている画像上を説明者が指示棒2により指示した場合、画像上に指示した輝点の位置と輝点の点滅パターンを示す画像を表示するための処理時間を短縮することができる。

【0089】

また、スクリーン1上の画像に指示した輝点の軌跡に対応してポイント・マークを即座に表示していくことができる。

【0090】

そのため、本実施の形態のプレゼンテーションシステムによれば、説明者が画像を用いて説明する際、視聴者は、即座にスクリーン1上の説明者の指示する位置を確認することができるようになり、理解しやすくなる。

## 【0091】

## ＜第2の実施の形態＞

第1の実施の形態のプレゼンテーションシステムにおいては、スクリーン1上に表示された画像をそのまま撮像したが、第2の実施の形態のプレゼンテーションシステムにおいては、ビデオカメラ3によりスクリーン1の画像を後述する流し撮像をし、画像処理装置4により、輝点の位置と輝点の点滅の時間的パターンを検知する。

## 【0092】

本実施の形態のプレゼンテーションシステムと第1の実施の形態と異なるところは、ビデオカメラ3に於ける輝点の点滅パターンの撮像方法、及び画像処理装置4における輝点の位置及び輝点の点滅パターンを検出するための画像処理方法である。なお、本実施の形態のプレゼンテーションシステムと第1の実施の形態とは同様の構成となっている。

## 【0093】

以下、本実施の形態に係る、輝点の点滅パターンの撮像方法、並びに輝点の位置及びその位置における輝点の点滅パターンを検出する画像処理方法について説明する。

## 【0094】

先ず、ビデオカメラ3が行う流し撮像について説明する。流し撮像とは、ビデオカメラ3に内蔵されるCCD撮像素子において、各画素を構成するホトダイオードの出力を、同一フィールドの期間中に、複数回、垂直転送CCDに転送する撮像方法を意味する。これに対して、通常の撮像方法では、各画素を構成するホトダイオードの出力が、同一フィールドの期間中に、1回だけ、垂直転送CCDに転送される。

## 【0095】

従って、例えば、図10(A)に示すように、1フィールドの期間中に、輝点が、12HD（HDは水平走査周期）の期間、点灯し、次の12HDの期間、消灯するパターンを、2回繰り返すような場合、これを通常の撮像方法で撮像すると、1個の発光点が撮像されるだけである。しかしながら、これをビデオカメラ

3が流し撮像し、図10(B)に示すように、2HDに1回の割合で、各画素を構成するホトダイオードの出力を、垂直転送CCDに転送するようにすると、その結果得られる画像には、図10(C)に示すように、同一のフィールドに、複数の発光点が現れる。なお、この例の場合、発光点は、撮像画面上で、3ライン分の大きさを有するものとする。

## 【0096】

そこで、ビデオカメラ3から出力された、図10(C)に示すような画像が画像処理装置4の画像キャプチャ部に供給されると、画像キャプチャ部は、その画像にキャプチャ処理を施し、図11に示すような画像を生成する。上述したように、発光点が3ラインで表されることから、各出力の像が前後の像と一部重なるようになり、キャプチャされた画像の画素の輝度が段階的に変化している。

## 【0097】

さらに、画像キャプチャ部から出力された、図11に示すような画像が画像処理装置4に供給されると、画像処理装置4は、その画像に2値化処理を施し、図12に示すような画像を生成する。この場合、図11に示す画像の輝度Aおよび輝度Bで表される輝度は、輝度L、そして輝度Cおよび輝度Dで表される輝度は、輝度Hとされる。また、輝度Hの画素の画素値は、“1”に、輝度Lの画素の画素値は“0”に符号化される。

## 【0098】

このように、流し撮像することにより、1フィールド期間中の2回の輝度の時間的变化が、2個の空間的变化に変換される。本発明の実施の形態においては、この原理に基づいて、輝点の状態が観察される。

## 【0099】

次に、同期ずれ補正処理を行う場合の画像処理装置4の処理手順について説明する。

## 【0100】

図10(C)、図11、および図12に示した画像は、輝点の点滅パターンのタイミングとビデオカメラ3の流し撮像の撮像タイミングとが同期している状態において、撮像された画像である。これに対して、例えば、0.5ライン分だけ

同期ずれが発生すると、図 10 (C) に示したような画像に代わり、例えば、図 13 に示すような画像が撮像される。

#### 【0101】

図 13 に示したような画像は、画像処理装置 4 に画像キャプチャ部によりキャプチャ処理が施されると、図 14 に示すような画像に変換され、さらに、図 14 に示したような画像が、画像処理装置 4 により 2 値化処理されると、図 15 に示すような画像に変換される。すなわち、輝点の点滅パターンは図 12 に示すように、6 ライン分の間、輝度 L、6 ライン分の間、輝度 H となっているが、撮像された結果、図 15 に示すように、5 ライン分の間、輝度 L、次の 7 ライン分の間、輝度 H と変化する輝点であるように撮像されている。なお、この場合、図 15 に示す画像の輝度 A および輝度 B で表される輝度は、輝度 L、そして輝度 C、輝度 D、および輝度 E で表される輝度は、輝度 H とされる。また、同様に、輝度 H の画素の画素値は、“1”に、輝度 L の画素の画素値は、“0”に符号化される。

#### 【0102】

画像処理装置 4 は、図 15 に示したような画像に、同期ずれ補正処理を施し、図 10 (C) に示すように、輝点の点滅パターンを正確に表す画像に変換される。このため、画像処理装置 4 は、図 15 の一部を拡大して表示する図 16 に示すように、例えば、ライン L 5 の図 15 に示した画像の画素値“0”を読み出し、そして、その一つ前のライン L 4 に対応する画素値“0”を読み出す。

#### 【0103】

画像処理装置 4 は、読み出した 2 つの画素値“0”と画素値“0”との論理積を求め、その結果の“0”を、ライン L 5 の新たな画像（同期ずれ補正後の画像）の画素値とする。

#### 【0104】

また、画像処理装置 4 は、ライン L 6 に対応する図 15 に示した画像の画素値“1”を読み出し、そしてその 1 つ前のライン L 5 に対応する画素値“0”を読み出す。画像処理装置 4 は、読み出した 2 つの画素値“1”と画素値“0”との論理積を求め、その結果の“0”をライン L 6 に対応する同期ずれ補正後の画像

の画素値とする。

【0105】

このように、画像処理装置4は、各ラインの画素値を読み取り、1つ前のラインの画素値との論理積を求め、その結果を新たな画像の画素値とすることで、図13に示した画像を、図10(C)に示した画像に変換することができる。

【0106】

なお、以上においては、1つ前のラインに対応する画素値との論理積を求め、その結果を新たな画素値としたが、1つ後のラインに対応する画素値との論理積を求め、それを新たな画素値とすることもできる。

【0107】

次に、以上のようにして求められた空間的パターンに変換された画像データから、輝点の位置を検出する場合の画像処理装置4の処理手順を説明する。

【0108】

図17(A)は、図18に示すように配置されている3個の輝点Li1, Li2, Li3の点滅パターンの画像データが、空間的パターンに変換された例を示している。輝点Li1, Li2, Li3の位置を求める場合、画像処理装置4は、走査線上に配置された輝点の画素値“1”を図17(A)に示すように、流し撮り撮像された方向に（この例の場合、y軸方向）に加算し、その加算の中からピークを求め、そのピークの位置するx軸上の座標を画像上の輝点のx座標とする。この表示例の場合、輝点Li1, Li2, Li3の画像表示部上のx座標値は、それぞれX1, X2, X3となる。

【0109】

一方、y座標値は、最初に発光した輝点のy座標値が輝点の画像表示上でのy座標値となる。この表示例の場合、流し撮り撮像の方向が負方向であることから、輝点1、輝点2、輝点3が最初に光り始めた輝点であり、このことにより、輝点1、輝点2、輝点3のy座標値である、Y1, Y2, Y3が輝点Li1, Li2, Li3のy座標となる。

【0110】

このようにして、画像処理装置4は、輝点Li1, Li2, Li3の画像表示上のx

座標およびy座標、 $(X_1, Y_1)$ ,  $(X_2, Y_2)$ ,  $(X_3, Y_3)$ を求める。  
そして、これらの座標に対応した、輝点Li1, Li2, Li3が実際に存在する位置を検出する。

#### 【0111】

次に、輝点の状態を検知する場合の画像処理装置4の処理手順を図19を用いて説明する。

#### 【0112】

図19 (A) は、図17の輝点Li1の空間的パターンを取り出して表示している。輝点Li1の状態を検出する場合、画像処理装置4はx座標 $X_1$ に対するあらかじめ定められたばらつき範囲内 $(X - \Delta X \leq x \leq X + \Delta X)$ の輝点を選択し、x軸方法に加算し、図19 (B) に示すように、そのピークを求める。次に、求められたピークを所定の閾値で2値化し、図19 (C) に示すようなビットパターンの情報を生成する。このようにして求められたビットパターン(10101010)から輝点Li1の状態が検出される。この例の場合、輝点Li1は、8ビット情報が抽出されるような点滅パターンで、点滅されている。

#### 【0113】

なお、x座標値に対する所定の範囲内の輝点を選択することは、より精度の高いビットパターンを得るために行われる。例えば、隣接した他の空間的パターンの画像により、ビットパターンが変化することを防止する。

#### 【0114】

このようにして得られた、ビットパターンをパーソナルコンピュータ5に送り、後の処理は、第1の実施の形態と同様に行われる。

#### 【0115】

このように、本実施の形態では、流し撮り撮像を行うため、1フィールド内で、輝点の位置及び輝点の点滅パターンを同時に検出することができる。

#### 【0116】

また、輝点の位置及び輝点の点滅パターンを同時に検出することができるため、パーソナルコンピュータ5に於ける処理時間が短縮され、第1の実施の形態よりもポイント・マークを画像上に表示する時間をさらに短縮することができ、視

聴者も理解しやすくなる。

【0117】

なお、本実施の形態において用いられたビデオカメラ3のレンズ部（図示せず）の全段に、光学フィルタを設けてもよい。このようにすれば、輝点以外の光の入射を制御することができる。

【0118】

また、上記したような処理を行うパーソナルコンピュータプログラムをユーザに提供する提供媒体としては、磁気ディスク、CD-ROM、固体メモリなどの記録媒体の他、ネットワーク、衛星などの通信媒体を利用することができる。

【0119】

【発明の効果】

以上のように、請求項1に記載の画像処理装置、請求項4に記載の画像処理方法、及び請求項5に記載の提供媒体によれば、第1の画像上の輝点を含んで撮像された第2の画像を示す画像情報から輝点の位置を決定し、画像情報を2値化することにより、輝点の点滅パターンを検出するようにしたので、輝点の位置と点滅パターンの両方を検出することができる。

【0120】

請求項6に記載の画像処理装置、請求項7に記載の画像処理方法、および請求項8に記載の提供媒体によれば、画像上の4つの点の位置から、対象物の3次元空間上の傾きが算出され、4つの点の距離および対象物の3次元空間上の傾きから、対象物の3次元空間上の位置が算出されるようにしたので、単純な装置で、スクリーンの位置および角度、並びに表示画像上のポインティングデバイスによりポイントされている位置を検出することができる。

【0121】

請求項9に記載のプレゼンテーションシステムによれば、第1の画像上の所定の位置が輝点により指示され、第1の画像に、指示された輝点を含んだ第2の画像を示す画像情報から、第1の画像上での輝点の位置が決定され、画像情報を2値化することにより、第1の画像上での輝点の点滅パターンが検出され、検出された輝点の位置及び点滅パターンに対応して、第1の画像が合成されるようにし



たので、輝点の位置および点滅パターンに対応する画像を瞬時に表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用したプレゼンテーションシステムの構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の画像処理装置の内部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】

図 2 の画像処理装置の画像処理方法を説明するフローチャートである。

【図 4】

図 3 のステップ S 1 乃至ステップ S 6 の座標補正処理を説明する図である。

【図 5】

図 3 のステップ S 13 の輝点の点滅パターン検出処理を説明する図である。

【図 6】

画像処理装置 4 の他の画像処理処理を説明するフローチャートである。

【図 7】

消失点を説明する図である。

【図 8】

スクリーン 1 の傾きを算出する処理を説明する図である。

【図 9】

ビデオカメラ 3 およびスクリーン 1 を横から見た図である。

【図 10】

流し撮像を説明する図である。

【図 11】

流し撮像を説明する他の図である。

【図 12】

流し撮像を説明する他の図である。

【図13】

同期ずれした画像を表す図である。

【図14】

同期ずれした他の画像を表す図である。

【図15】

同期ずれした他の画像を表す図である。

【図16】

同期ずれ補正処理を説明する図である。

【図17】

輝点の配置を説明する図である。

【図18】

輝点の位置検出処理を説明する図である。

【図19】

状態検出処理を説明する図である。

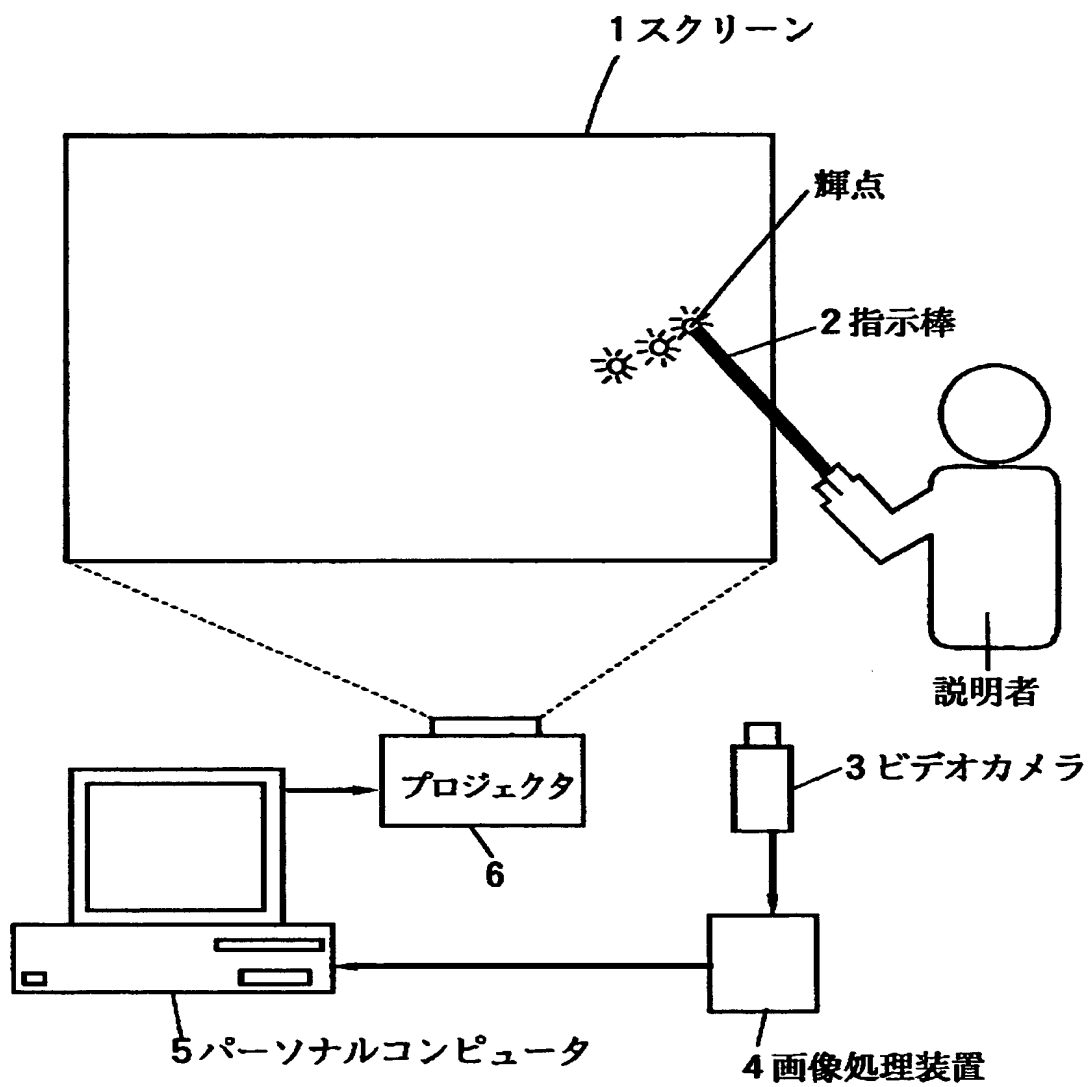
【符号の説明】

1 スクリーン, 2 指示棒, 3 ビデオカメラ, 4 画像処理装置,  
5 パーソナルコンピュータ, 6 プロジェクタ, 21 CPU, 22  
ROM, 23 RAM, 24 インターフェース, a, b, c, d, e  
, p 画像座標系の輝点の位置, A, B, C, D, E, スクリーン座標系  
での輝点の座標, P スクリーン座標系での輝点の座標, 71, 72, 73  
点滅パターン, 101, 102, 201, 202 画像, L ライン,  
Li 輝点

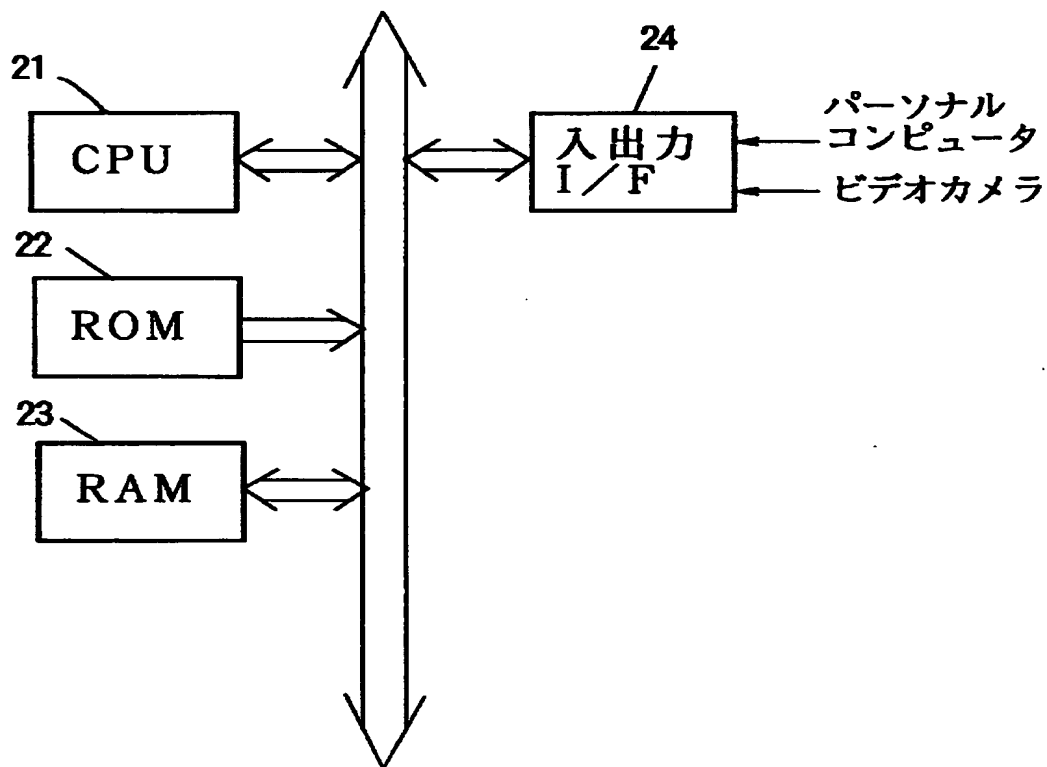
【書類名】

図面

【図1】

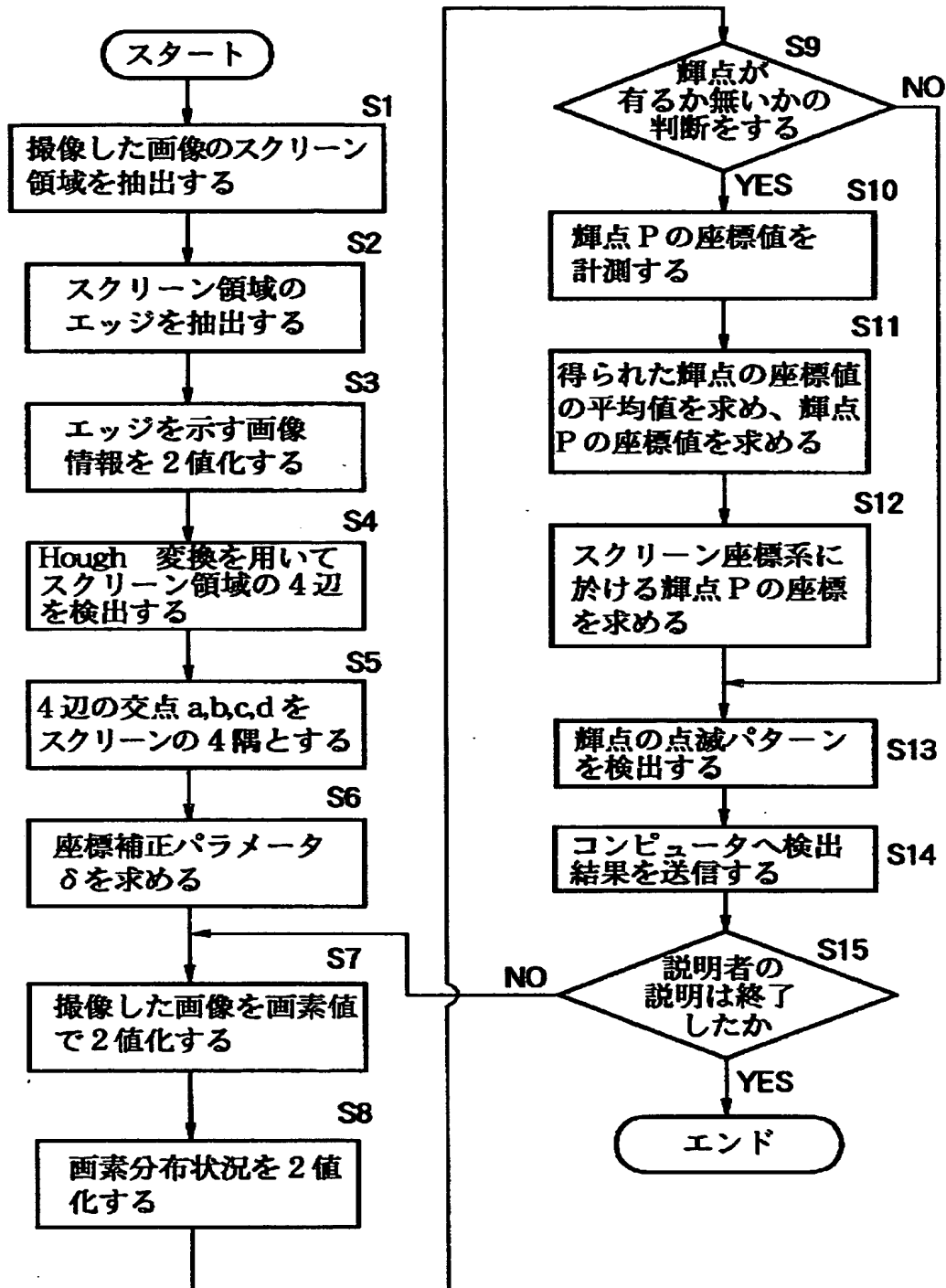


【図 2】

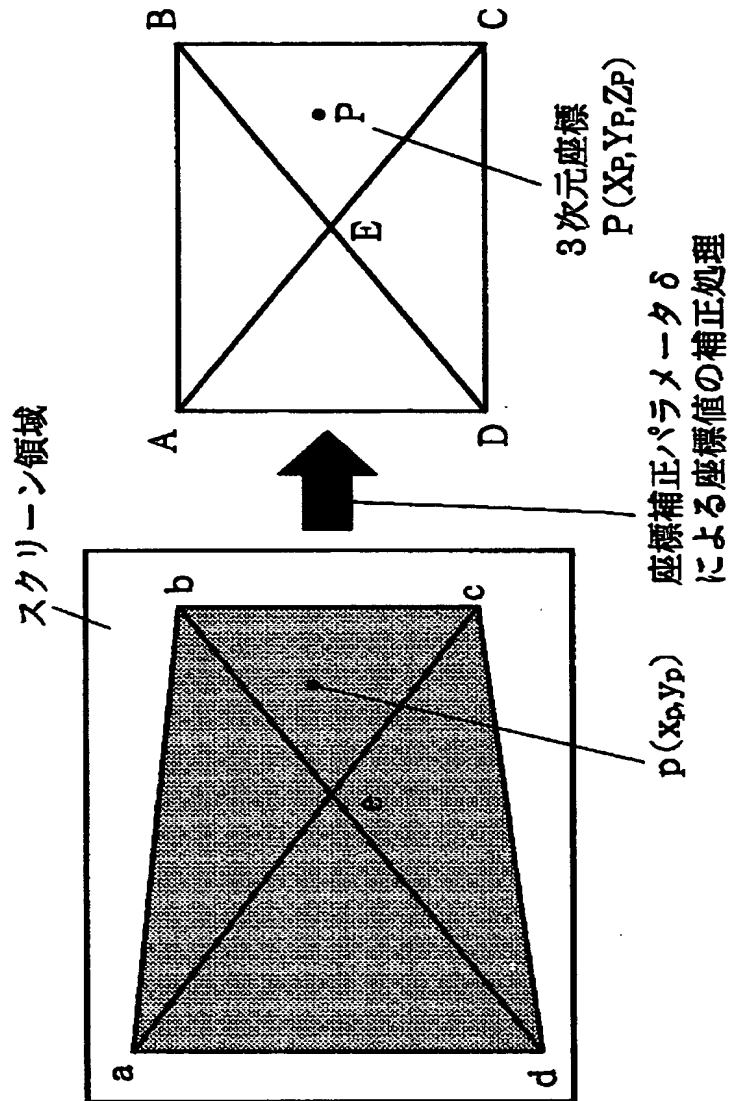


画像処理装置 4

【図 3】



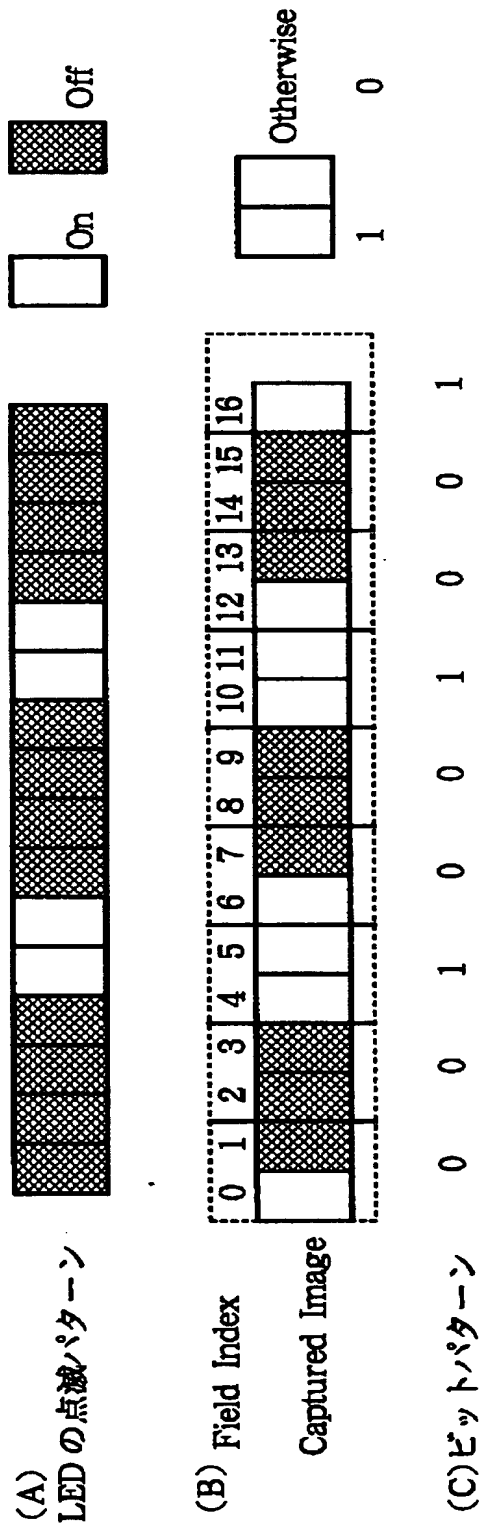
【図4】



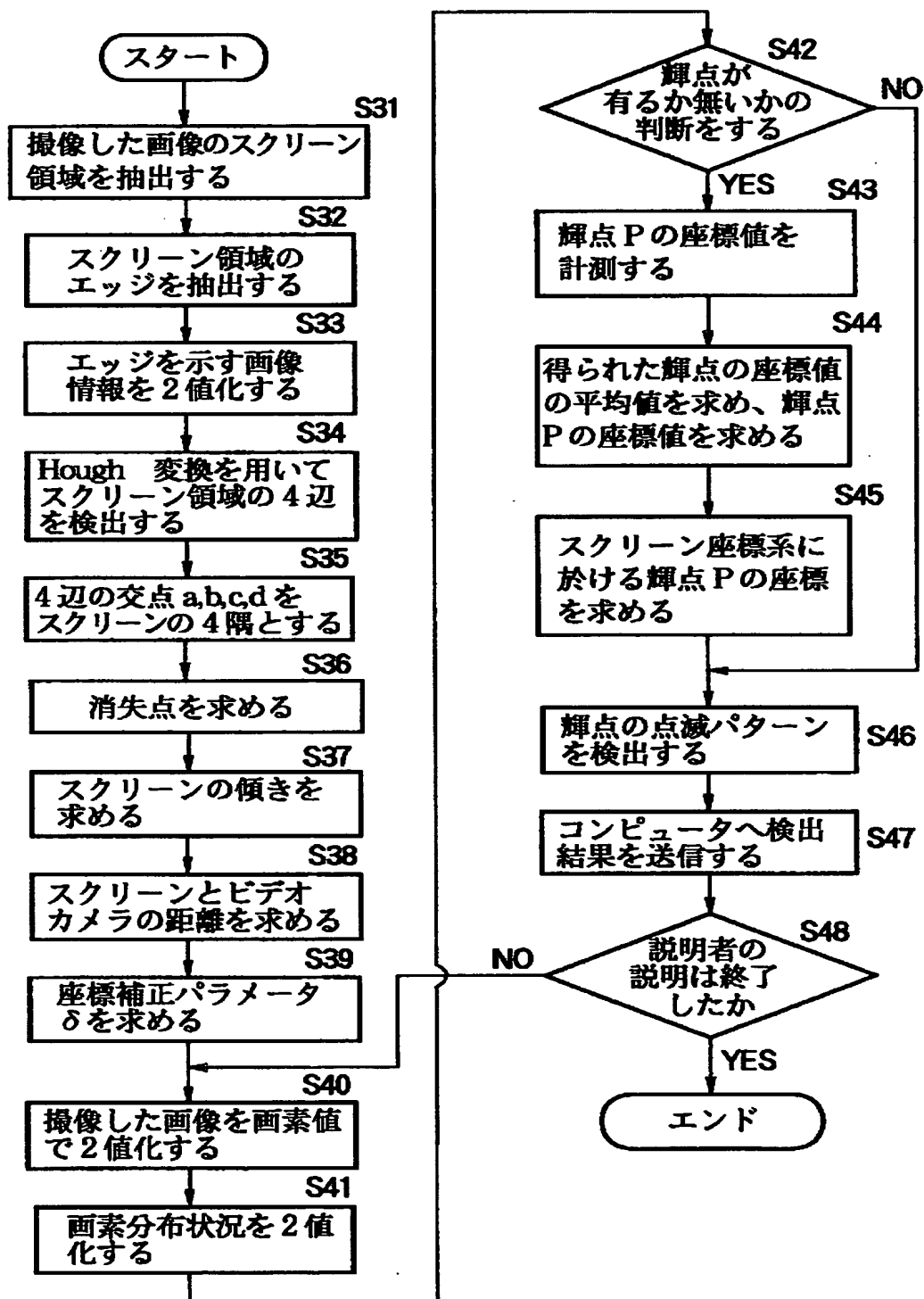
画像座標系での位置

スクリーン座標系での位置

【図 5】

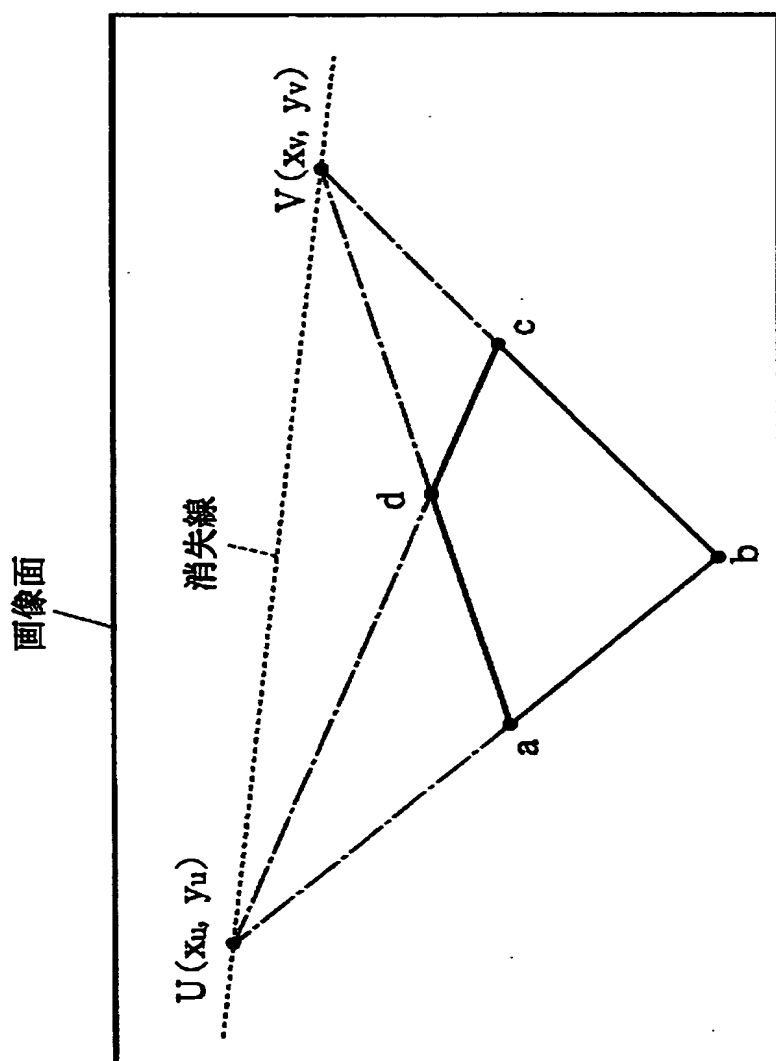


【図 6】

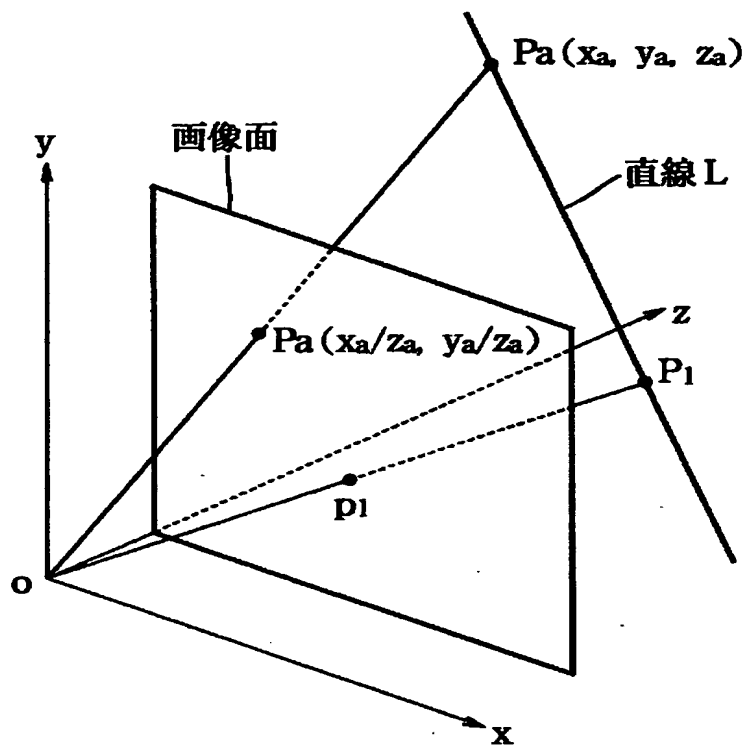




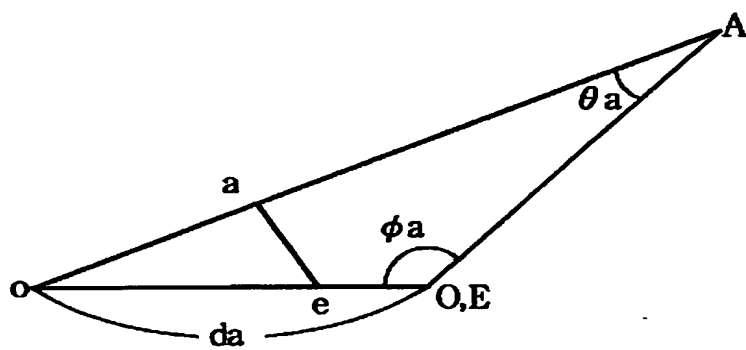
【图 7】



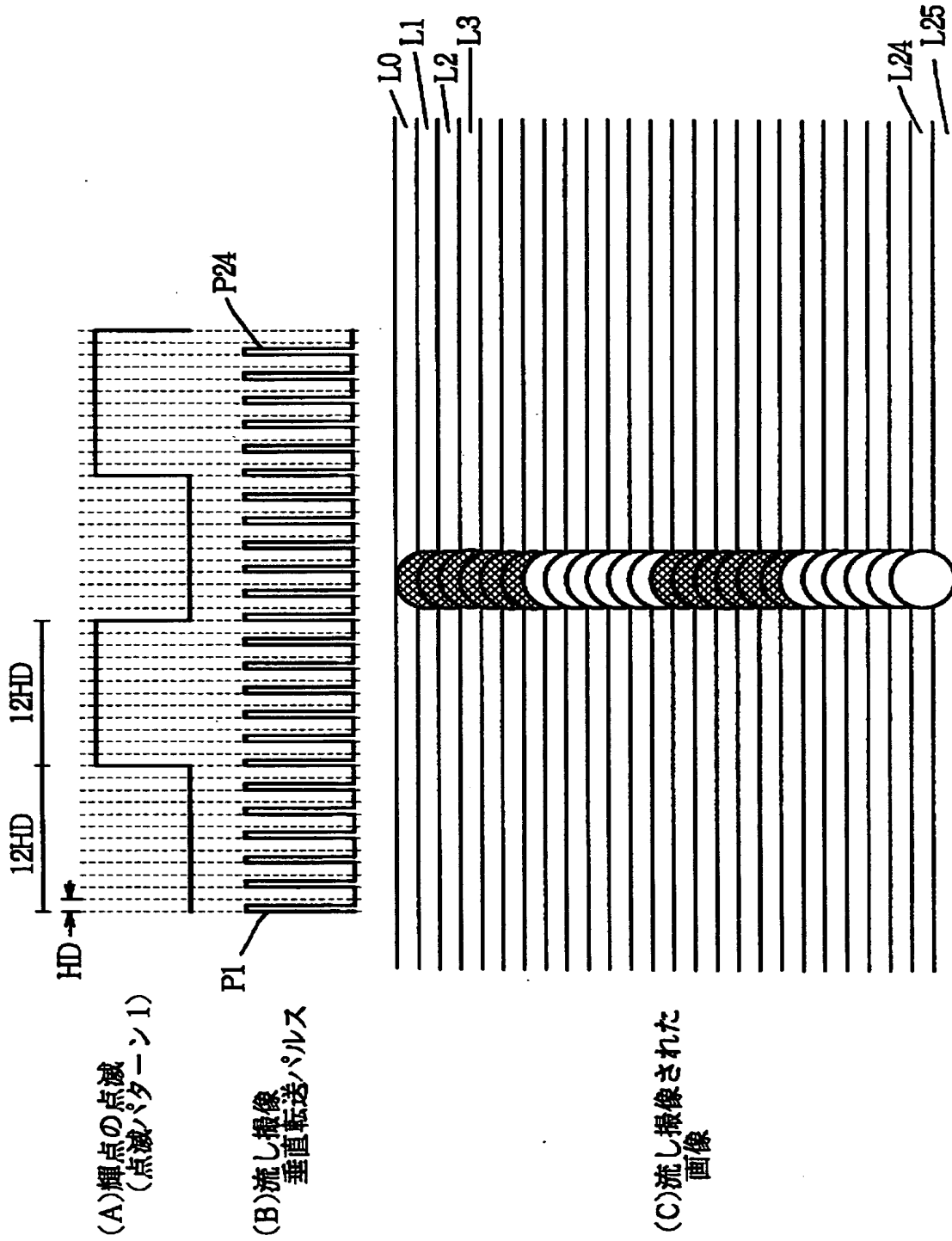
【図 8】



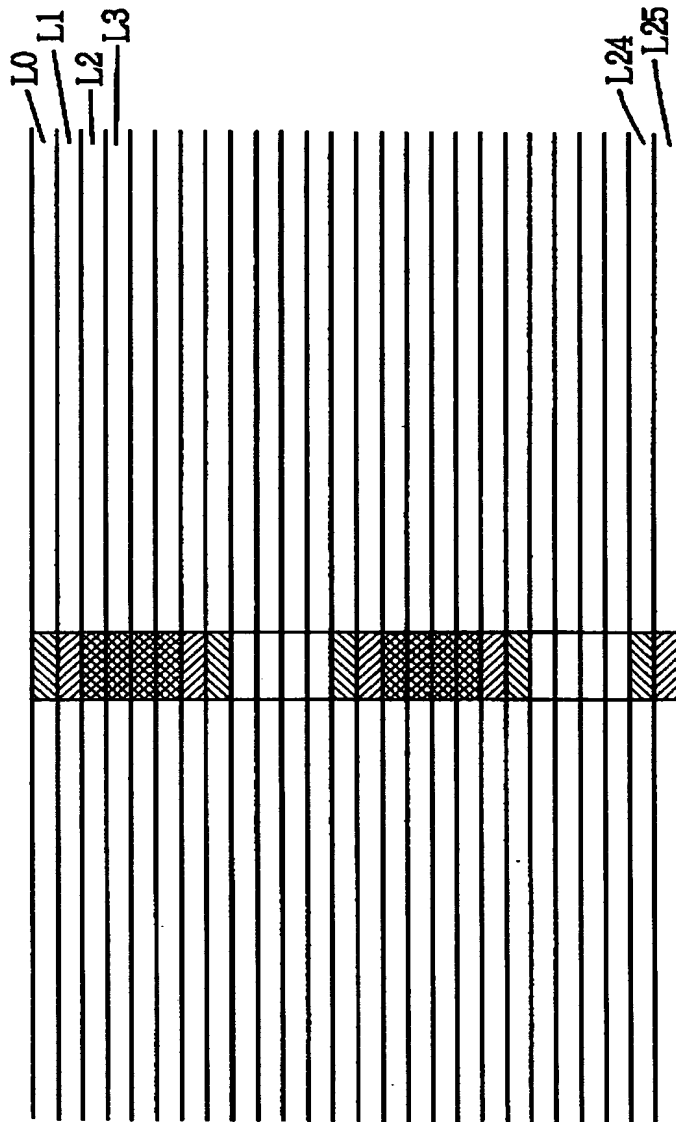
【図 9】



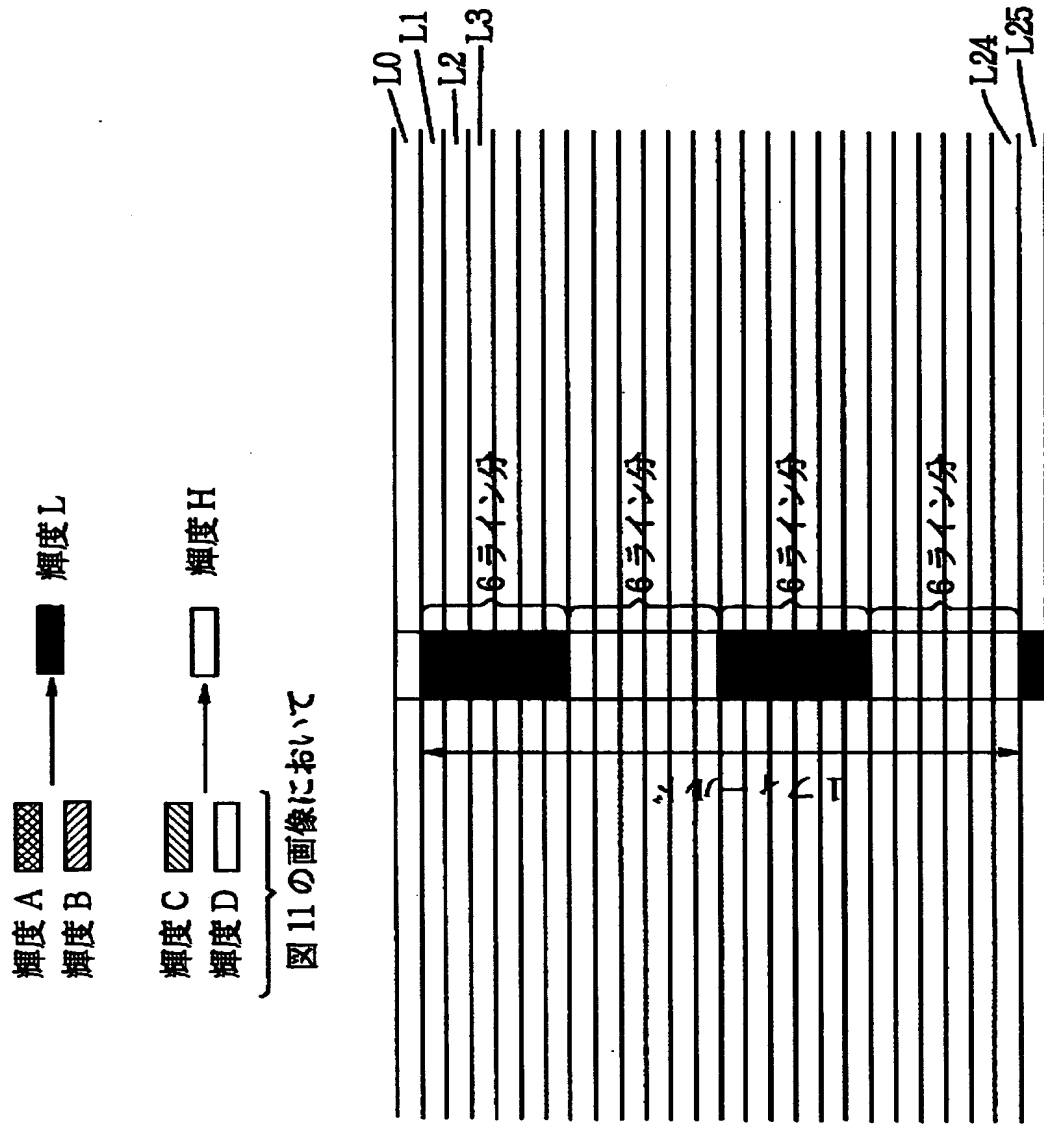
【図 10】



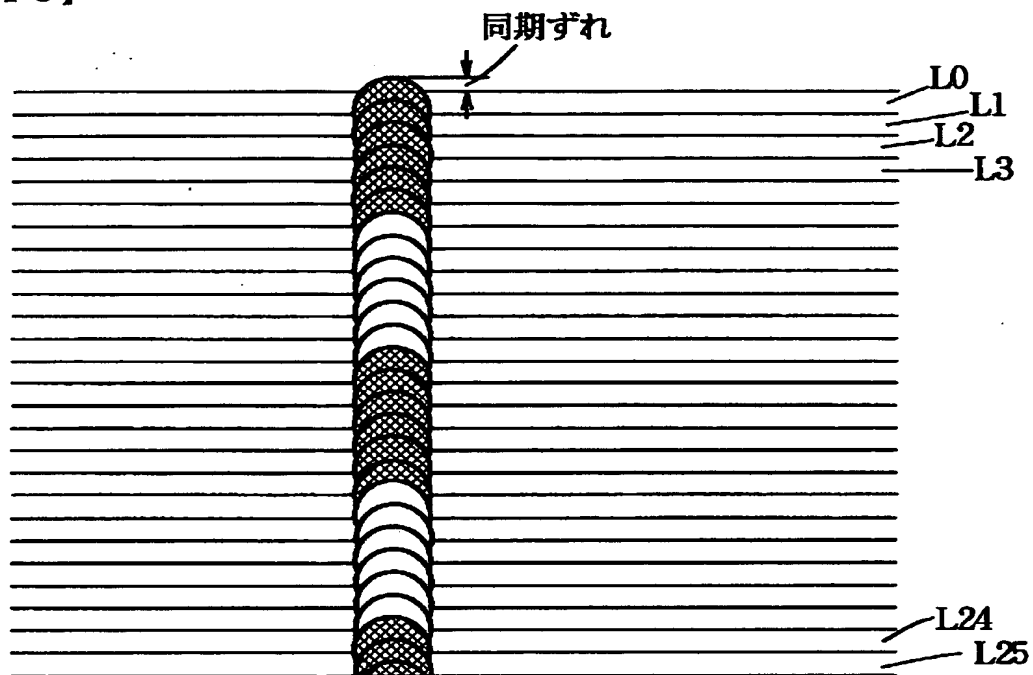
【図 1 1】



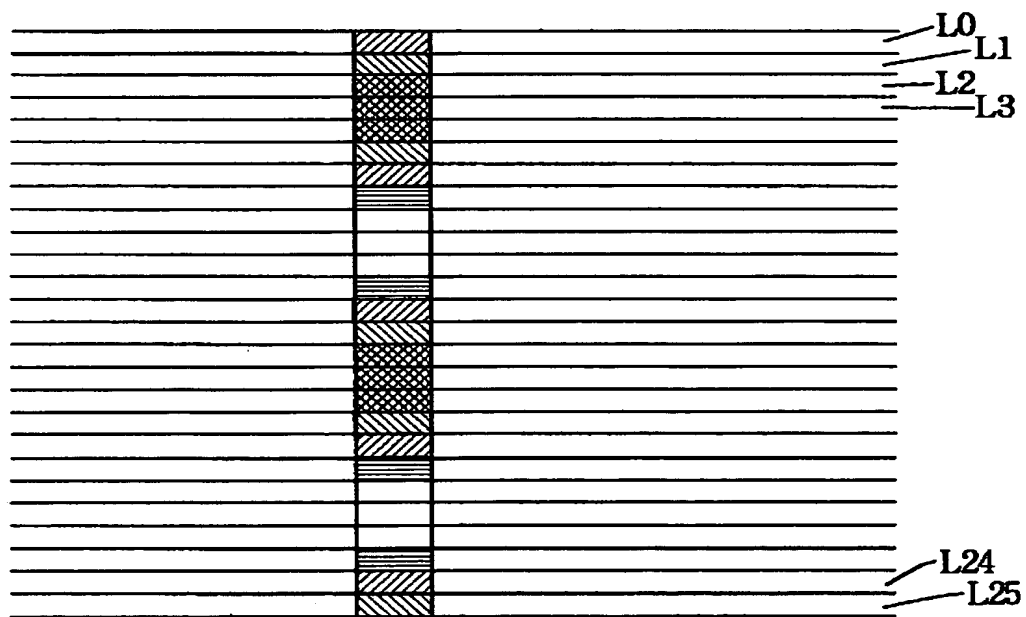
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 15】

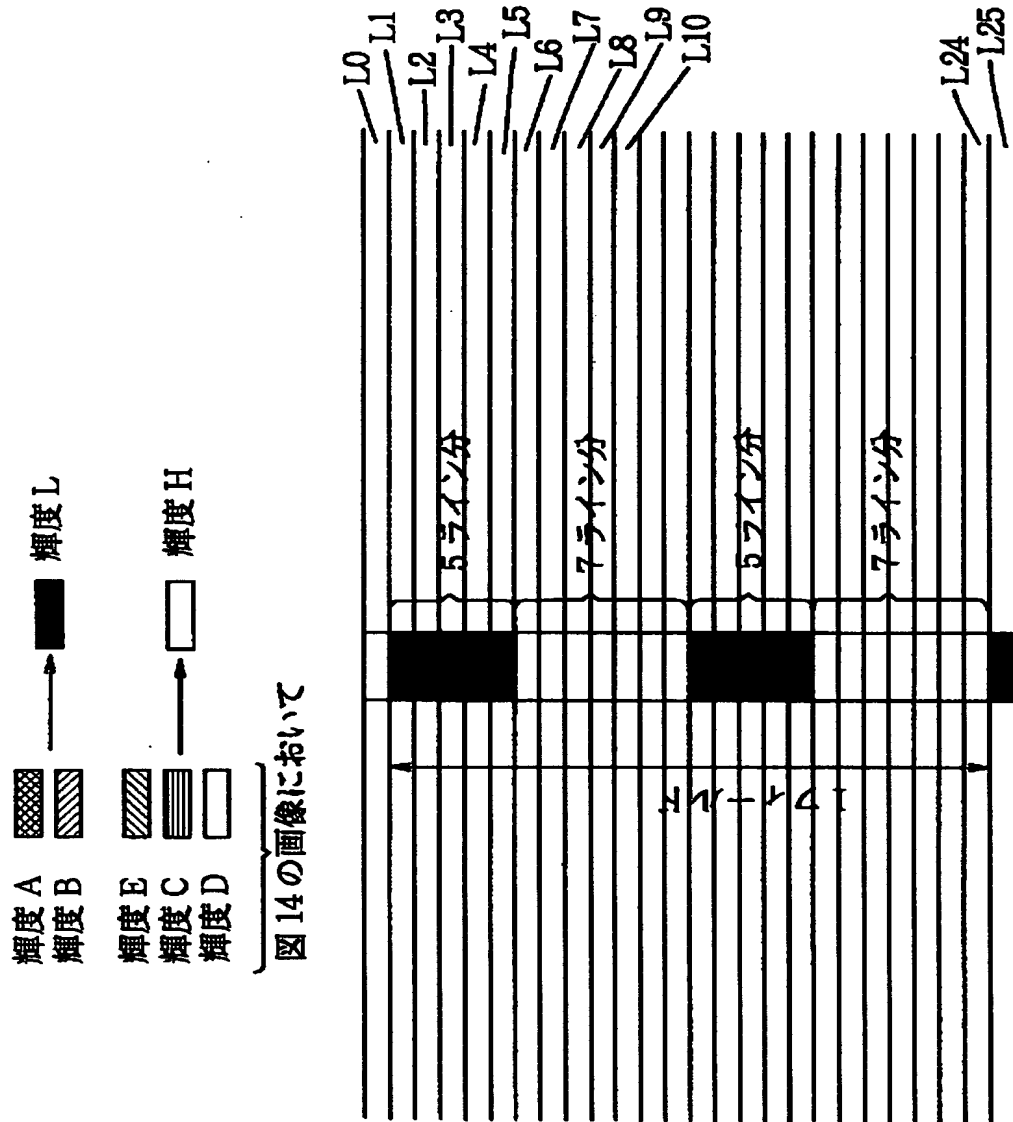
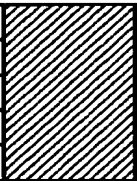
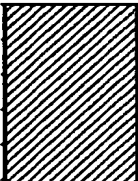




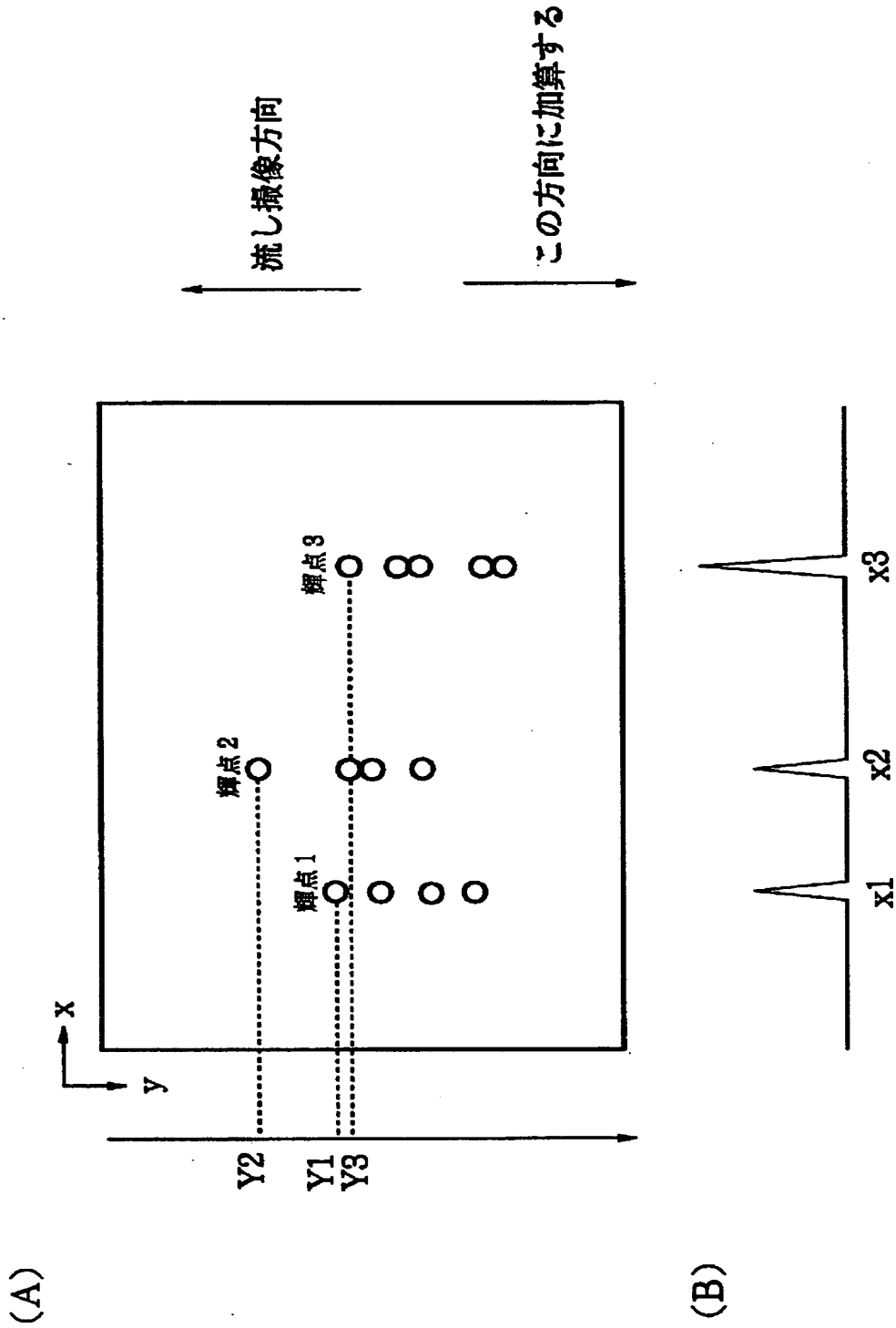
図 14 の画像において

【図 16】

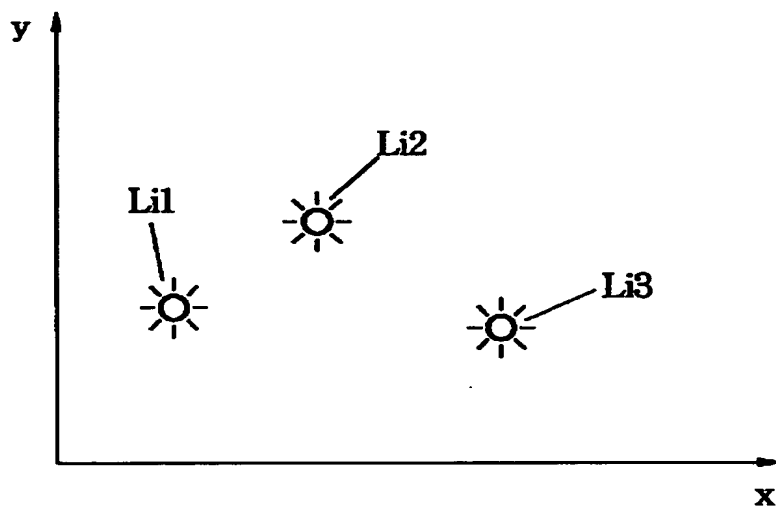
	図 15 の画像 の拡大 (同期ずれ 補正前)	画素値	論理積 の結果	同期ずれ補正 後の画像
L1		0	0	
L2		0	0	
L3		0	0	
L4		0	0	
L5		0	0	
L6		1	0	
L7		1	1	
L8		1	1	
L9		1	1	
L10		1	1	
L11		1	1	
L12		1	1	



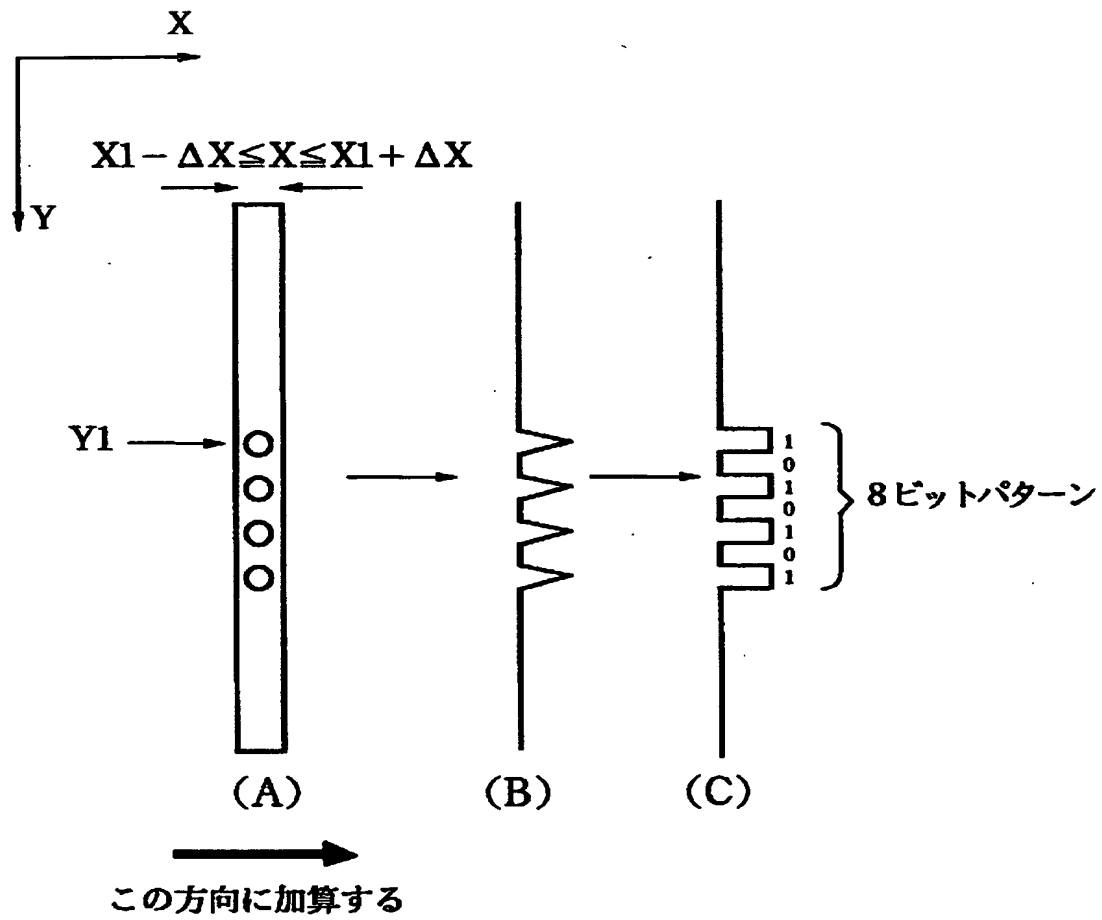
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スクリーン 1 上の画像に指示された輝点の位置及び点滅パターンを検出する。

【解決手段】 スクリーン 1 上の画像に指示された輝点を含んだ画像が撮像される。画像処理装置 4 は、撮像された画像を画素値で閾値処理を施すことにより、輝点の位置を決定する。また、画像処理装置 4 は、1 フレームのマージンを持たせられた輝点の点滅パターンの単位周期に、現在のフレームラインと 1 フレーム前（または 1 フレーム後）のラインの画素値との論理積をとって 2 値化することにより輝点の点滅パターンを検出する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社